

IDENTIFIKASI BENCANA LONGSOR BERDASARKAN NILAI KERAPATAN VEGETASI DENGAN METODE SKORING MENGGUNAKAN CITRA SATELIT DI SEKITAR SUNGAI BEDADUNG, KABUPATEN JEMBER

Adnindya Rizka Falahnsia, ST¹⁾, Dr. Ir. Muhammad Taufik²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Magister Jurusan Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS)

²⁾ Laboratorium Geodinamika dan Lingkungan, Teknik Geomatika FTSP-ITS
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

Email : adnindya.falahnsia@yahoo.com , taufik_m@geodesy.its.ac.id

Abstrak

Bencana tanah longsor merupakan salah satu jenis bencana alam yang banyak menimbulkan korban jiwa dan kerugian material yang sangat besar seperti sosial, ekonomi, dan lingkungan. Tanah longsor dapat terjadi secara alamiah yang disebabkan oleh faktor-faktor alam diantaranya kondisi curah hujan, jenis tanah, dan jenis batuan. Dalam penelitian ini dilakukan metode skoring dan overlay untuk mengkaji tentang persebaran bencana longsor di 9 kecamatan Kabupaten Jember berdasarkan nilai kerapatan vegetasi menggunakan indeks vegetasi Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) dan parameter longsor lainnya seperti peta tutupan lahan, peta kerapatan vegetasi, peta geologi, peta kemiringan lereng, peta jenis tanah dan peta curah hujan. Kajian mengenai persebaran bencana longsor ini sangat penting untuk mengetahui daerah yang berpotensi bencana longsor mengingat bahwa Kabupaten Jember pernah terjadi longsor pada tahun 2006.

Berdasarkan hasil klasifikasi menggunakan indeks vegetasi NDVI luas daerah terbesar pada tahun 2008 adalah daerah bervegetasi rapat dengan luas 32.123,79 Ha sedangkan luas daerah terbesar pada tahun 2013 adalah daerah bervegetasi jarang dengan luas 32.320,62 Ha. Daerah yang berpotensi rawan longsor terdapat di kecamatan Panti, sedangkan daerah yang kurang rawan terjadinya longsor terdapat di kecamatan Bangsalsari.

Kata Kunci : Tanah Longsor, Parameter Longsor, ASTER, Landsat 8

1. PENDAHULUAN

Bencana alam sebagai salah satu fenomena alam dapat terjadi setiap saat, dimanapun dan kapanpun, sehingga dapat menimbulkan kerugian material dan imaterial bagi kehidupan masyarakat. Bencana tanah longsor merupakan salah satu jenis bencana alam yang banyak menimbulkan korban jiwa dan kerugian material yang sangat besar. Bencana alam tanah longsor sering terjadi di daerah yang memiliki derajat kemiringan tinggi, yang diperburuk oleh penataan penggunaan lahan yang tidak sesuai. Tanah longsor umumnya terjadi pada musim basah dimana terjadi peningkatan curah hujan. Tanah longsor dapat terjadi secara alamiah jika disebabkan oleh faktor-faktor alam dan dapat menimbulkan bencana jika merugikan manusia dari aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Terjadinya bencana tanah longsor dapat dipercepat karena dipicu oleh manusia, yaitu adanya perubahan tata guna lahan yang tidak terkontrol. Meningkatnya kebutuhan lahan untuk permukiman, kegiatan ekonomi, atau infrastruktur akibat bertambahnya jumlah penduduk dapat pula meningkatkan resiko terjadinya tanah longsor [1]. Dalam menentukan kawasan tanah longsor membutuhkan parameter salah satunya adalah peta tutupan lahan. Dalam penelitian ini, peta tutupan lahan diperoleh dari klasifikasi citra ASTER tahun 2008 dan citra Landsat 8 tahun 2013 karena pada citra Landsat dan ASTER menggambarkan permukaan bumi yang objektif dan dapat diandalkan. Dengan resolusi

spasial yang relatif tinggi citra Landsat dan ASTER mampu merepresentasikan permukaan bumi beserta obyek yang menutupi permukaan tersebut.

Salah satu fitur penting lainnya yang dapat diamati di tanah setelah terjadinya tanah longsor adalah hilangnya vegetasi, dan paparan batuan segar dan tanah. Perubahan tutupan lahan menyebabkan peningkatan kecerahan lokal gambar, dan dapat sangat baik direpresentasikan oleh *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), yang sensitif terhadap rendahnya tingkat perubahan vegetasi [2]. Untuk memperoleh peta kerapatan vegetasi, pada penelitian ini menggunakan citra ASTER 2008 dan citra Landsat 8 tahun 2013.

Pada awal tahun 2006, Kabupaten Jember mengalami bencana tanah longsor yang tepatnya terjadi di kecamatan Panti, Kecamatan Sukorambi dan Kecamatan Jelbuk [4]. Kabupaten Jember mempunyai karakter topografi berbukit hingga pegunungan di sisi utara dan timur serta merupakan dataran subur yang luas ke arah selatan. Berdasarkan data dari Departemen Kehutanan, Kabupaten Jember termasuk dalam kategori daerah rawan bencana di Propinsi Jawa Timur. Secara garis besar wilayah Kabupaten Jember dibagi menjadi dua kawasan, yaitu kawasan lindung dan kawasan budidaya. Termasuk ke dalam kedua kawasan tersebut adalah kawasan rawan bencana yang berupa tanah longsor yang terdapat di berbagai kecamatan. Tanah longsor tersebut berada di daerah-daerah yang memiliki tingkat erosi tinggi, kawasan pantai, dan tanah-tanah gundul di kawasan hutang lindung [6]. Keadaan vegetasi penutup lahan merupakan faktor penting dan dominan dalam rangka menekan laju erosi, banjir dan longsor selain faktor-faktor yang lainnya seperti curah hujan, penggunaan lahan, karakteristik wilayah (morfologi, baik kelerengan dan bentuk lanskap) dan keadaan drainase. Semakin tinggi kerapatan suatu vegetasi pada suatu lahan maka lahan tersebut semakin terjaga dari erosi, banjir dan longsor.

Oleh karena itu, dilakukan penelitian mengenai identifikasi bencana longsor berdasarkan nilai kerapatan vegetasi dengan metode skoring menggunakan citra satelit di sekitar sungai Bedadung Kabupaten Jember tepatnya di 9 kecamatan yaitu di Kecamatan Panti, Kecamatan Arjasa, Kecamatan Pakusari, Kecamatan Kalisat, Kecamatan Sukorambi, Kecamatan Patrang, Kecamatan Mayang, Kecamatan Bangsalsari dan Kecamatan Jelbuk.

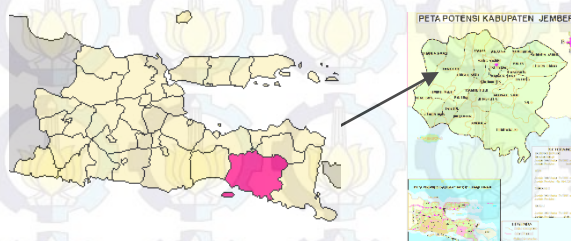
Dari latar belakang diatas, maka perumusan masalah yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini adalah bagaimana hasil analisa kawasan rawan longsor berdasarkan peta curah hujan, peta tutupan lahan, peta kemiringan lereng, peta jenis tanah, peta geologi, dan peta kerapatan vegetasi menggunakan citra ASTER tahun 2008 dan citra Landsat tahun 2013 di Kabupaten Jember tepatnya di Kecamatan Panti, Kecamatan Arjasa, Kecamatan Pakusari, Kecamatan Kalisat, Kecamatan Sukorambi, Kecamatan Patrang, Kecamatan Mayang, Kecamatan Bangsalsari dan Kecamatan Jelbuk.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran kawasan rawan longsor di Kabupaten Jember pada tahun 2008-2013 dan untuk mengetahui perkembangan bencana longsor menggunakan citra ASTER tahun 2008 dan Landsat 8 tahun 2013 dengan peta curah hujan, peta jenis tanah, peta geologi, peta kemiringan lereng, peta kerapatan vegetasi, dan peta tutupan lahan di Kabupaten Jember tepatnya di Kecamatan Panti, Kecamatan Arjasa, Kecamatan Pakusari, Kecamatan Kalisat, Kecamatan Sukorambi, Kecamatan Patrang, Kecamatan Mayang, Kecamatan Bangsalsari dan Kecamatan Jelbu

2. METODE PENELITIAN

Jember adalah sebuah wilayah kabupaten yang merupakan bagian dari wilayah Provinsi Jawa Timur. Kabupaten Jember berada di lereng Pegunungan Yang dan Gunung Argopuro membentang ke arah selatan sampai dengan Samudera Indonesia. Secara geografis Kabupaten Jember berada pada posisi 7059'6" sampai 8033'56" Lintang Selatan dan 113016'28" sampai 114003'42" Bujur Timur.

Lokasi penelitian ini dilakukan di 9 kecamatan di Kabupaten Jember yaitu : Kecamatan Panti, Kecamatan Arjasa, Kecamatan Pakusari, Kecamatan Kalisat, Kecamatan Sukorambi, Kecamatan Patrang, Kecamatan Mayang, Kecamatan Bangsalsari dan Kecamatan Jelbuk.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini, pemetaan rawan bencana longsor di Kabupaten Jember menggunakan metode skoring yang didasarkan pada parameter longsor yaitu peta curah hujan, peta tutupan lahan, peta jenis tanah, peta geologi, peta kepadatan vegetasi, dan peta kemiringan lereng. Untuk mendapatkan peta tutupan lahan dilakukan klasifikasi terselia terhadap citra Aster dan citra Landsat 8 sedangkan untuk mendapatkan peta kepadatan vegetasi dilakukan dengan memasukkan algoritma indeks vegetasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) yang kemudian dilakukan klasifikasi tingkat kerapatannya. Penentuan tingkat daerah rawan longsor diperoleh dari pengolahan dan penjumlahan bobot nilai dari masing-masing parameter. Sehingga akan menghasilkan bobot nilai baru yang merupakan nilai potensi rawan longsor setelah parameter – parameter tersebut ditumpang susunkan (overlay). Nilai skor kumulatif untuk menentukan tingkat daerah rawan longsor diperoleh melalui model pendugaan sedangkan pemberian bobot untuk menentukan tingkat daerah rawan longsor disesuaikan dengan faktor dominan atau faktor terbesar penyebab terjadinya tanah longsor.

Berdasarkan hasil skor kumulatif maka daerah rawan (potensial) tanah longsor dikelompokkan ke dalam tiga kelas, yaitu kurang rawan; rawan; dan sangat rawan. Dengan skor kelas kerawanan:

- Kurang rawan ($\leq 2,5$)
- Rawan ($\geq 2,6 - \leq 3,6$)
- Sangat rawan ($\geq 3,7$)

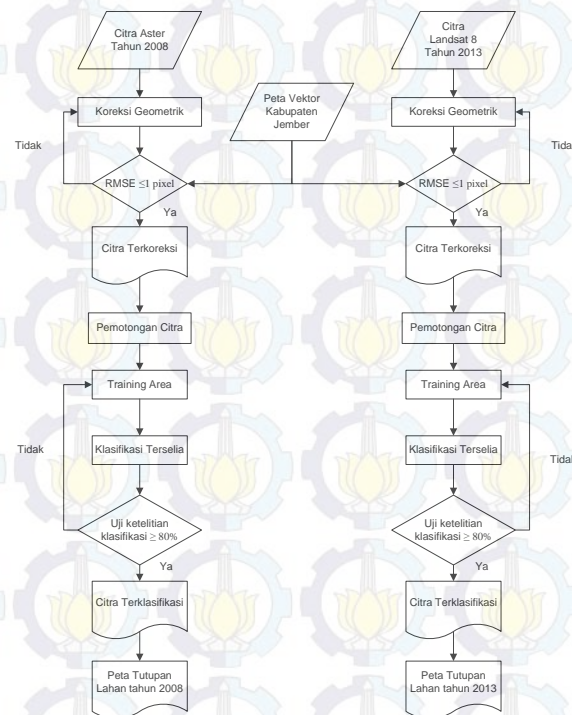
Analisa dalam penelitian ini meliputi 2 hal, yaitu:

- Overlay parameter longsor

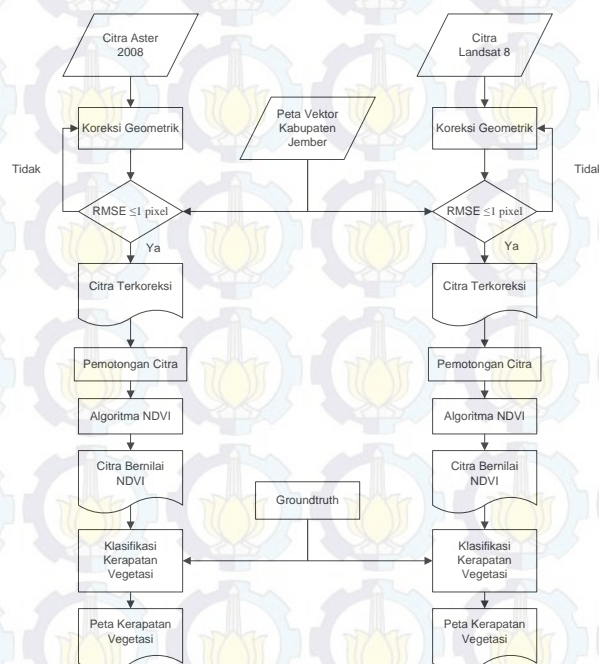
Overlay ini dilakukan pada parameter bencana longsor, yaitu : curah hujan, jenis batuan (geologi), jenis tanah, kerapatan vegetasi, kemiringan lereng, dan tutupan lahan. Setiap kelas dari parameter longsor yang telah diberi skor kemudian dioverlaykan satu sama lain. Hasil dari proses overlay adalah berupa data baru yang merupakan hasil dari penjumlahan skor dari proses skoring tersebut.

b. Hubungan kerapatan vegetasi terhadap longsor

Mengidentifikasi hubungan kerapatan vegetasi dengan bencana longsor



Gambar 2 Diagram Alir Pengolahan Citra Peta Tutupan Lahan



Gambar 3 Diagram Alir Pengolahan Citra Peta Kerapatan Vegetasi



Gambar 4 Diagram Alir Pengolahan Citra untuk Peta Rawan Longsor

3. HASIL DAN ANALISA

A. Hasil Koreksi Geometrik Dan SoF Citra Aster dan Landsat 8

Koreksi geometrik citra satelit Aster tahun 2008 dan Landsat 8 OLI tahun 2013 dilakukan dengan menggunakan peta vektor Kabupaten Jember. Sistem Proyeksi yang digunakan adalah *Universal Transverse Mercator* Zona 49 S dan datum yang dipakai yaitu WGS 1984. Hasil koreksi geometrik yang dilakukan dengan 6 titik GCP yang terdistribusi secara merata, dari konfigurasi 6 titik GCP. Hasil koreksi geometrik citra Aster tahun 2008 dan Landsat 8 OLI tahun 2013 dengan rata-rata *RMS error* pada citra Aster tahun 2008 sebesar 0,2145 dan SOFnya sebesar 0,2640 sedangkan rata – rata *RMS Error* untuk citra Landsat 8 OLI tahun 2013 sebesar 0,9168 dan SOFnya sebesar 0,3096. Hasil perhitungan *RMS Error* akan disajikan dalam tabel 1 dan 2 sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Perhitungan *RMS Error* Citra Aster

TITIK	KOORDINAT AKTUAL		KOORDINAT PREDIKSI		KOORDINAT UTM		RMS
	X	Y	X	Y	X (m)	Y (m)	
1	6684,25	2354,75	6684,0894	2354,6090	783674,27	9089292,96	0,2137
2	7245,25	2347,75	7244,4948	2347,3810	800534,27	9089532,96	0,8405
3	7337,50	1933,00	7339,1071	1933,0680	803354,27	9101952,96	1,6085
4	7632,75	1847,50	7632,4022	1847,9533	812144,27	9104502,96	0,5713
5	7043,00	1389,50	7042,2670	1388,9075	794444,27	9118272,96	0,9425
6	6588,50	1809,50	6588,8895	1810,0813	780854,27	9105642,96	0,6997

Tabel 2 Hasil Perhitungan *RMS Error* Citra Landsat 8

TITIK	KOORDINAT AKTUAL	KOORDINAT PREDIKSI	KOORDINAT UTM	RMS
-------	------------------	--------------------	---------------	-----

	X	Y	X	Y	X (m)	Y (m)	
1	2005,31	3157,15	2005,2797	3157,1546	773862,71	9086478,68	0,0306
2	3736,31	2693,15	3736,2999	2693,0922	800573,83	9089501,72	0,0586
3	4534,54	1885,00	4534,2900	1885,0443	814212,26	9099707,76	0,2539
4	3378,15	1128,23	3378,0650	1128,1751	798752,99	9113514,16	0,1012
5	2303,08	1896,23	2303,0181	1896,2641	781094,72	9104519,72	0,0707
6	3799,77	1846,08	3800,2073	1846,1096	803411,73	9101922,87	0,4383

B. Perhitungan Indeks Vegetasi

Nilai NDVI dari citra Aster tahun 2008 untuk daerah studi penelitian ini memiliki rentang antara -0,230938 sampai 1,000000 dengan nilai rata – rata 0,376451. Sedangkan Nilai NDVI dari citra Landsat 8 tahun 2013 mempunyai rentang nilai antara -0,145299 sampai 0,613924 dengan rata – rata 0,306297. Untuk rincian nilai dijelaskan pada tabel 3.

Tabel 3. Rentang Nilai NDVI

Rentang Nilai NDVI	Tahun 2008	Tahun 2013
	Jumlah (%)	Jumlah (%)
-0,23 – (-0,16)	0,0055	-
-0,15 – (-0,10)	0,3175	0,0026
-0,10 – 0,09	6,2316	7,8012
0,10 – 0,29	20,8493	34,5314
0,30 – 0,49	46,7765	54,6055
0,50 – 0,61	24,7955	3,0587
0,62 – 0,79	1,0218	-
0,80 – 1,0	0,0017	-

(Sumber : Pengolahan citra satelit)

Tingkat kerapatan vegetasi untuk parameter bencana longsor dibagi menjadi tiga, yaitu kerapatan vegetasi jarang, kerapatan vegetasi sedang, dan kerapatan vegetasi rapat dengan skor dan rentang nilai NDVI masing – masing kerapatan [5].

Tabel 4 Kisaran Tingkat Kerapatan NDVI

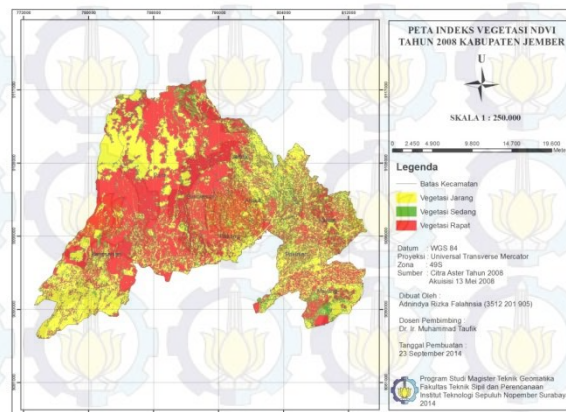
Kisaran NDVI	Tingkat Kerapatan	Kelas
-1,0 s.d 0,32	Jarang	1
0,32 s.d 0,42	Sedang	2
>0,42 s.d 1,0	Rapat	3

Rincian jumlah luasan keadaan vegetasi pada tahun 2008 dan tahun 2013 berdasarkan klasifikasi NDVI di area studi penelitian ini dapat dijelaskan pada tabel 4.5.

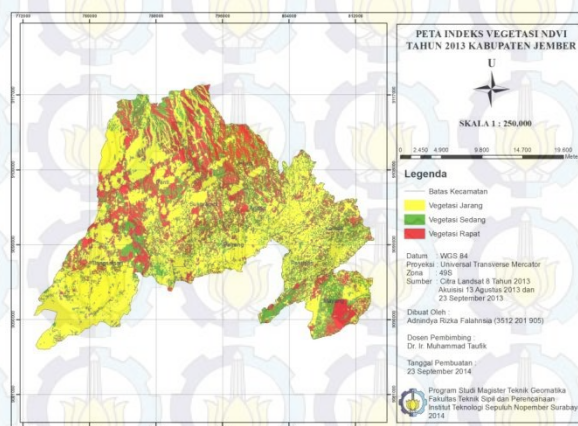
Tabel 5 Jumlah Luasan Berdasarkan Klasifikasi NDVI

Klasifikasi	Tahun 2008		Tahun 2013	
	Luas (Ha)	Luas (%)	Luas (Ha)	Luas (%)
Vegetasi Jarang	21.253,05	31,6	32.320,62	48,2
Vegetasi Sedang	13.843,08	20,6	19.735,11	29,4
Vegetasi Rapat	32.123,79	47,8	15.043,86	22,4

(Sumber : Pengolahan citra satelit)



Gambar 5 Peta Indeks Vegetasi NDVI Tahun 2008



Gambar 6 Peta Indeks Vegetasi NDVI Tahun 2013

C. Curah Hujan

Curah hujan sebagai salah satu komponen iklim, akan mempengaruhi kadar air dan kejenuhan air. Air hujan seringkali menjadi pemicu terjadinya longsor. Kriteria dan skor yang digunakan untuk curah hujan adalah :

Tabel 6 Skor Curah Hujan

Curah Hujan (mm/thn)	Keterangan	Skor
< 1.000	Rendah	1
1.000 – 2.000	Agak Sedang	2
2.000 – 2.500	Sedang	3
2.500 – 3.000	Agak Tinggi	4

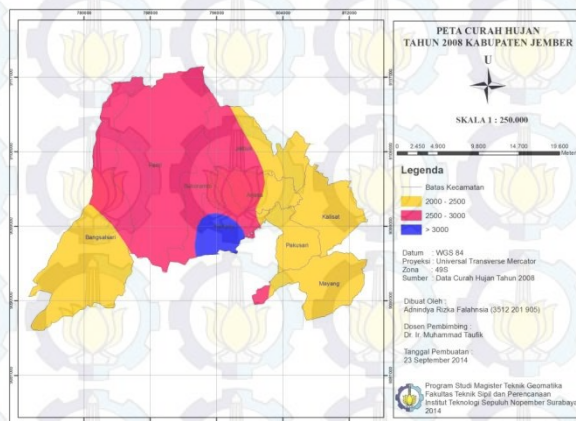
(Sumber : PUSLITANAK, 2004)

Berdasarkan pengolahan data curah hujan tahun 2008 dan 2013 diperoleh bahwa curah hujan di area studi ini tergolong tinggi dengan curah hujan berkisar antara 2000-2500 mm/tahun. Rincian luasan curah hujan dapat dijelaskan pada tabel 7.

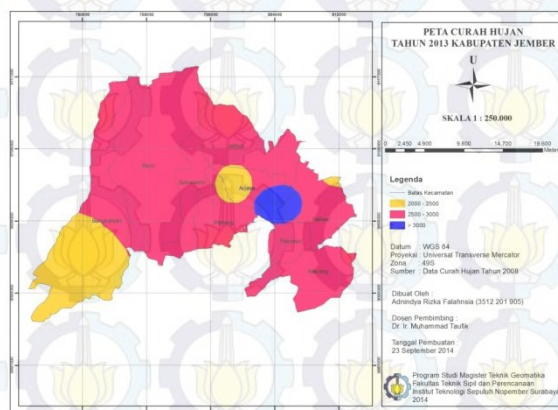
Tabel 7 Jumlah Luasan Curah Hujan Tahun 2008 Dan 2013

Klasifikasi Curah Hujan (mm/thn)	Luasan (Ha)	
	Tahun 2008	Tahun 2013
< 1.000	-	-
1.000 – 2.000	-	-
2.000 – 2.500	29.616,03	11.597,10
2.500 – 3.000	35.501,54	53.593,88
> 3.000	2.349,43	2.263,67

(Sumber hasil pengolahan)



Gambar 7 Peta Curah Hujan Tahun 2008



Gambar 8 Peta Curah Hujan Tahun 2013

D. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng adalah faktor utama yang mempengaruhi dalam meningkatkan tegangan geser dan juga mengurangi kekuatan geser. Semakin tinggi lereng dikaitkan dengan yang lebih tinggi dari tegangan geser. Menurut SK Menteri Pertanian No. 837/Kpts/Um/11/1980 mengklasifikasikan kemiringan tanah adalah :

Tabel 8 Kemiringan Lereng dan Skor

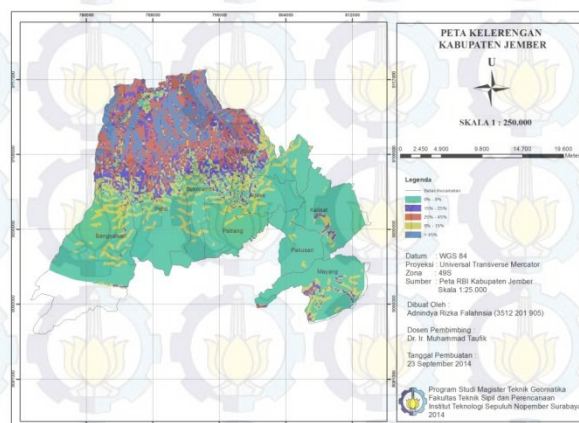
Kelerengan	Keterangan	Skor
0% - 8%	Datar	1
8% - 15%	Landai	2
15% - 25%	Agak Curam	3
25% - 45%	Curam	4
> 45%	Sangat Curam	5

Kemiringan lahan di wilayah penelitian dibuat berdasarkan garis kontur yang diturunkan dari titik tinggi. Kontur tersebut dibuat dengan interval kontur sebesar 12,5 meter. Luas kemiringan lahan tersebut dijelaskan pada tabel 9.

Tabel 9 Luasan Kemiringan Lereng

Kelerengan	Luas (Ha)	Luas (%)
0% - 8%	33.796,96	54,0
8% - 15%	9.411,79	15,0
15% - 25%	6.249,66	10,0
25% - 45%	7.739,32	12,3
> 45%	5.436,44	8,7

(Sumber : hasil pengolahan)



Gambar 9 Peta Kelerengan Lereng

E. Jenis Batuan (Geologi)

Faktor geologi yang memicu terjadinya suatu longsor ditentukan oleh struktur batuan dan komposisi mineralogi yang berpengaruh terhadap kepekaan erosi dan longsor yang

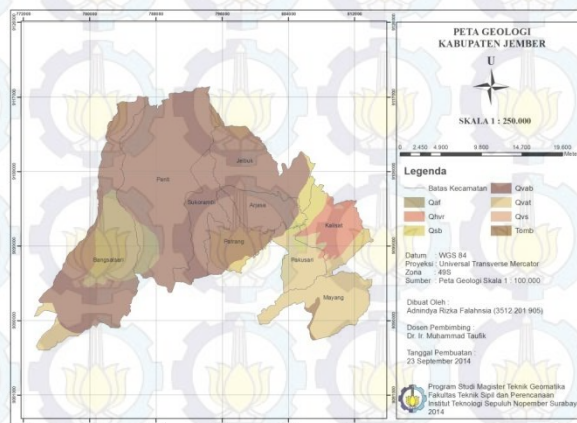
dicirikan dengan jenis batuan. Jenis batuan yang menyusun suatu daerah mempunyai tingkat bahaya yang berbeda satu sama lain. Pengkelasan dan skor untuk jenis batuan dijelaskan pada tabel 10.

Tabel 10 Jenis Batuan dan Skor

Jenis Batuan	Keterangan	Skor
Bahan Aluvial (Qaf)	Rendah	1
Bahan Vulkanik-1 (Qhvr, Qvab, Qvs, Qvat,	Sedang	2
Bahan Sedimen-1 (Tomb, Qsb)	Agak Tinggi	3
Bahan Sedimen-2 dan Vulkanik-2	Tinggi	4

(Sumber : PUSLITANAK, 2004)

Jenis batuan ini dibuat berdasarkan peta Geologi Kabupaten Jember. Jenis batuan yang terdapat pada daerah studi penelitian adalah jenis batuan bahan sedimen, bahan vulkanik-1, dan bahan aluvial.



Gambar 10 Peta Geologi

F. Jenis Tanah

Menurut SK Menteri Pertanian No. 837/Kpts/Um/11/1980 mengklasifikasikan jenis tanah berdasarkan kepekaan tanah terhadap erosi. Berikut adalah jenis tanah beserta skor dijelaskan pada tabel 11.

Tabel 11 Skor Jenis Tanah

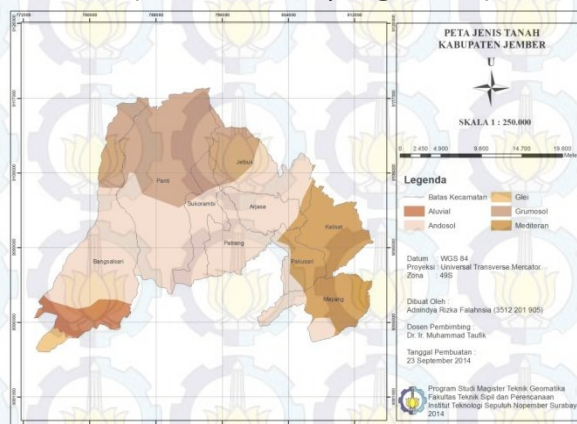
Jenis Tanah	Keterangan	Skor
Aluvial, Tanah Glei Planosol Hidromorf Kelabu, LiteritaAir Tanah Latosol	Tidak Peka	1
<i>Brown Forest Soil</i> , <i>Non Calcis Brown</i> , Mediterran	Agak Peka	2
Andosol, Laterit, Grumosol, Podsol, Podsolik	Kurang Peka	3
Regosol, Litosol, Organosol, Renzina	Peka	4
	Sangat Peka	5

Berdasarkan peta jenis tanah, area penelitian didominasi oleh jenis tanah andosol yang penyebarannya berada di wilayah kecamatan Bangsalsari, Panti, Sukorambi, Patrang, Jelbuk, pakusari, dan Mayang. Luas masing-masing jenis tanah tersebut pada daerah penelitian dapat dijelaskan pada tabel 12.

Tabel 12 Luasan Jenis Tanah

Jenis Tanah	Luas (Ha)	Luas (%)
Alluvial	3.128,69	4,7
Glei	637,69	1,0
Mediterran	11.929,43	17,7
Andosol	33.436,88	49,7
Grumosol	18.094,38	

(Sumber : hasil pengolahan)



Gambar 11 Peta Jenis Tanah

G. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan seperti persawahan maupun tegalan dan semak belukar, terutama pada daerah – daerah yang mempunyai kemiringan lahan terjal umumnya sering terjadi tanah longsor. Skor untuk penggunaan lahan terhadap longsor dapat dijelaskan pada tabel 13.

Tabel 13 Penggunaan Lahan dan Skor

Penggunaan Lahan	Keterangan	Skor
Hutan/vegetasi lebat dan badan-badan air	Rendah	1
Kebun campuran/semak belukar	Agak Sedang	2
Perkebunan dan sawah irigasi	Sedang	3
Kawasan industri dan permukiman/perkampungan	Agak Tinggi	4
Lahan-lahan kosong	Tinggi	5

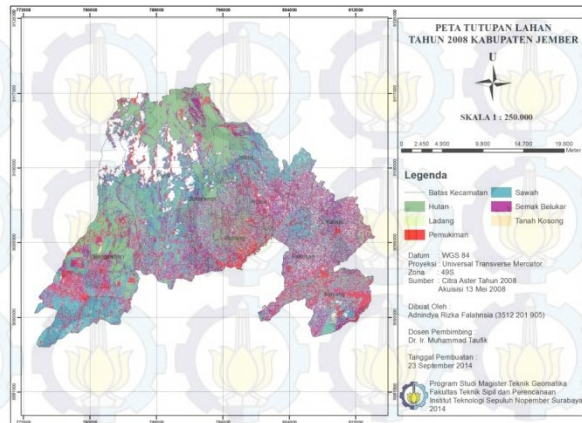
(Sumber : PUSLITANAK, 2004)

Luas tutupan lahan daerah penelitian ini diperoleh dari hasil pengolahan citra yang dijelaskan pada tabel 14 sebagai berikut :

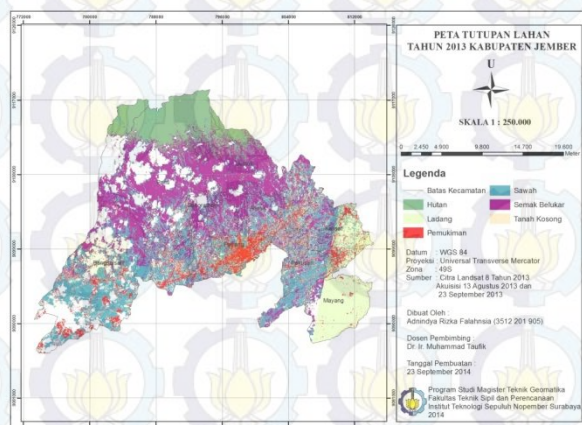
Tabel 14 Luasan Tutupan Lahan

Penggunaan Lahan	Tahun 2008		Tahun 2013	
	Luas (Ha)	Luas (%)	Luas (Ha)	Luas (%)
Hutan	15.775,65	25,1	7.569,45	13,5
Ladang	4.690,89	7,4	5.194,17	9,2
Sawah	19.484,37	31,0	17.121,24	30,4
Semak Belukar	16.962,21	26,9	16.740,09	29,7
Pemukiman	5.507,55	8,8	5.622,03	10,0
Tanah Kosong	474,12	0,8	4.031,46	7,2
Total	62.894,79	100	56.278,44	100

(Sumber: hasil pengolahan)



Gambar 12 Peta Tutupan Lahan Tahun 2008



Gambar 13 Peta Tutupan Lahan Tahun 2013

H. Overlay

Overlay ini dilakukan pada parameter bencana longsor, yaitu : curah hujan, jenis batuan (geologi), jenis tanah, kerapatan vegetasi, kemiringan lereng, dan tutupan lahan. Setiap kelas dari parameter longsor yang telah diberi skor kemudian dioverlaykan satu sama lain. Hasil dari proses overlay adalah berupa data baru yang merupakan hasil dari penjumlahan skor dari proses skoring tersebut.

Proses overlay ini dilakukan dua kali sesuai dengan tahun akuisisi citra yang digunakan. Untuk tahun 2008, data yang digunakan yaitu tutupan lahan tahun 2008 dari hasil klasifikasi citra Aster, curah hujan tahun 2008, kepatan vegetasi dari hasil klasifikasi citra Aster, kemiringan lereng, jenis tanah, dan jenis batuan. Sedangkan untuk tahun 2013, data yang digunakan yaitu tutupan lahan tahun 2013 dari hasil klasifikasi citra Aster, curah hujan tahun 2013, kepatan vegetasi dari hasil klasifikasi citra Aster, kemiringan lereng, jenis tanah, dan jenis batuan. Untuk menentukan tingkat kerawanan longsor maka digunakan model pendugaan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Skor Kumulatif} = (30\% \times \text{Faktor Curah Hujan}) + (20\% \times \text{Faktor Tanah}) + (20\% \times \text{Faktor Geologi}) + (15\% \times \text{Faktor Penggunaan Lahan}) + (15\% \times \text{Faktor Kemiringan Lereng})$$

(Sumber: Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, 2004)

Berdasarkan hasil skor kumulatif, maka luas daerah tingkat kerawanan pada area penelitian ini dijelaskan pada tabel 15.

Tabel 15 Luas Tingkat Kerawanan

Tingkat Kerawanan	Tahun 2008		Tahun 2013	
	Luas (Ha)	Luas (%)	Luas (Ha)	Luas (%)
Kurang Rawan	18631,84	27,49	8064,77	11,90
Rawan	48712,80	71,89	59571,21	87,91
Sangat Rawan	418,95	0,62	128,30	0,19
Total	67.763,59	100	67.764,28	100

(Sumber : Pengolahan Data)

Dari tabel 15 dapat dijelaskan bahwa tahun 2013 tingkat kerawanan longsor kelas rawan mengalami kenaikan dibandingkan tahun 2008. Hal ini dikarenakan tingginya curah hujan tahun 2013 mencapai 2.500 – 3.000 mm/tahun. Sedangkan untuk tingkat kerapatan vegetasi pada tahun 2013, yaitu bervegetasi jarang dengan luas area sebesar 32.320,62 Ha atau 48,2% dan di tahun 2008 memiliki vegetasi rapat dengan luas area sebesar 32.123,79 Ha atau 47,8%. Untuk jenis tanah di area studi ini didominasi oleh jenis tanah andosol yang peka terhadap terjadinya longsor. Jenis batuan di area studi ini lebih didominasi oleh jenis batuan vulkanik yang memiliki kepekaan longsor sedang, sehingga rentan menimbulkan rawan longsor.

Di area studi ini banyak terdapat sawah sehingga pengolahan citra untuk menentukan tutupan lahan pada tahun 2008 sawah memiliki luas sebesar 19.484,37 Ha atau 31% sedangkan pada tahun 2013, sawah memiliki luas sebesar 17.121,24 Ha atau 30,4% sehingga skor penggunaan lahan untuk area sawah bernilai 3 yang berarti tingkat kerawanan bencana longsor sedang. Dari parameter bencana longsor tersebut, maka diperoleh tingkat kerawanan bencana pada tahun 2008 dan tahun 2013 berpotensi rawan terhadap bencana. Pada tabel 16 dan 17 akan dijelaskan kecamatan yang berpotensi kurang rawan, rawan, dan sangat rawan.

Tabel 16 Luas Tingkat Kerawanan Per Kecamatan Tahun 2008

Kecamatan	Tingkat Kerawanan					
	Kurang Rawan		Rawan		Sangat Rawan	
	Luas (Ha)	Luas (%)	Luas (Ha)	Luas (%)	Luas (Ha)	Luas (%)
Pakusari	1.934,83	10,63	1.158,56	2,38	-	-
Bangsalsari	7.991,91	43,93	7.941,39	16,30	41,48	9,90
Panti	263,26	1,45	17.511,02	35,95	336,32	80,28
Arjasa	387,37	2,13	3.020,52	6,21	-	-
Mayang	3.223,48	17,72	2.514,36	5,16	-	-
Kalisat	4.062,94	22,33	1.180,47	2,42	-	-
Sukorambi	4,60	0,02	4.267,52	8,76	3,80	0,91
Patrang	83,64	0,46	4.084,13	8,38	-	-
Jelbuk	241,51	1,33	7.032,29	14,44	37,31	8,91
Total	18.193,54	100	48.710,26	100	418,91	100

(Sumber : Pengolahan Data)

Tabel 17 Luas Tingkat Kerawanan Per Kecamatan Tahun 2013

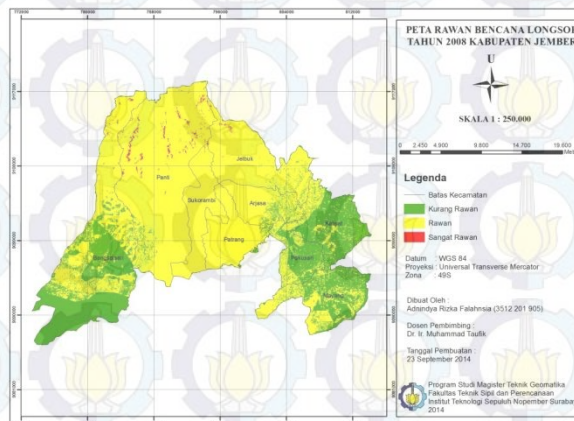
Kecamatan	Tingkat Kerawanan	
	Luas (Ha)	Luas (%)

	Kurang Rawan		Rawan		Sangat Rawan	
	Luas (Ha)	Luas (%)	Luas (Ha)	Luas (%)	Luas (Ha)	Luas (%)
Pakusari	56,90	0,75	3.036,46	5,33	0,03	0,02
Bangsalsari	6.665,68	87,40	6.665,68	11,71	22,32	17,40
Panti	48,78	0,64	17.966,40	31,55	95,42	74,38
Arjasa	170,89	2,24	3.236,88	5,68	0,10	0,08
Mayang	204,81	2,68	5.531,60	9,71	1,44	1,12
Kalisat	347,78	4,56	4895,64	8,60	-	-
Sukorambi	5,15	0,07	4.268,06	7,49	2,71	2,11
Patrang	86,12	1,13	4.082,07	7,17	-	-
Jelbuk	40,15	0,53	7.264,70	12,76	6,27	4,89
Total	15.343,24	100	111.523,06	100	256,59	100

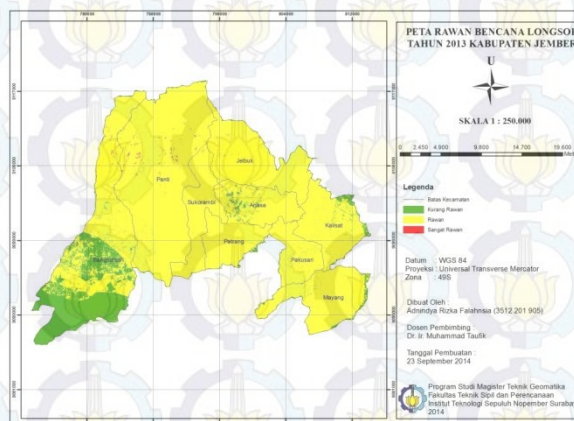
(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel 4.6 dapat diketahui bahwa daerah sebesar 7.991,91Ha atau 43,93% di kecamatan Bangsalsari memiliki potensi kurang rawan bencana longsor, sedangkan di kecamatan Panti memiliki potensi rawan dan sangat rawan terhadap longsor yaitu sebesar 17.511,02 Ha atau 35,95% untuk daerah potensi rawan longsor dan sebesar 336,32 Ha atau 80,28% untuk daerah yang berpotensi sangat rawan.

Pada tahun 2013 berdasarkan tabel 17 daerah yang memiliki potensi kurang rawan terdapat di kecamatan Bangsalsari sebesar 6.665,68 Ha atau 87,40%, sedangkan daerah yang memiliki potensi rawan dan sangat rawan terdapat di kecamatan Panti yaitu sebesar 17.966,40 Ha atau 31,55% untuk daerah rawan longsor dan 95,42 Ha atau 74,38% untuk daerah berpotensi sangat rawan bencana longsor.



Gambar 5 Peta Rawan Bencana Longsor Tahun 2008



Gambar 6 Peta Rawan Bencana Longsor Tahun 2013

I. Hubungan Kerapatan Vegetasi Terhadap Longsor

Vegetasi merupakan faktor penting dalam menjaga kemantapan lereng, karena dengan tidak adanya tumbuhan atau pepohonan di daerah pegunungan akan sangat mempengaruhi proses longsor. Menurut Asdak (2003), pengaruh vegetasi penutup tanah adalah untuk melindungi permukaan tanah dari tumbukan air hujan, menurunkan kecepatan dan volume air larian, menahan partikel – partikel tanah pada tempatnya melalui sistem perakaran dan serasah yang dihasilkan dan mempertahankan kemantapan kapasitas tanah dalam menyerap air. Dengan adanya vegetasi penutup tanaman yang baik seperti rumput yang tebal atau hutan yang lebat dapat menghilangkan pengaruh topografi terhadap erosi. Di area studi ini kerapatan vegetasi diperoleh dari pengolahan citra Aster tahun 2008 dan citra Landsat 8 tahun 2013 dengan menggunakan algoritma *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Maka tahun 2008 diperoleh luas daerah terbesar yaitu daerah bervegetasi rapat sebesar 32.123,79 Ha atau 47,8%, sedangkan tahun 2013 diperoleh luas daerah terbesar yaitu dengan daerah bervegetasi jarang sebesar 32.320,62 Ha atau 48,2%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Dari hasil overlay parameter bencana longsor bahwa pada tahun 2008 dan tahun 2013 kecamatan Bangsalsari kurang berpotensi terjadinya bencana longsor sedangkan daerah yang berpotensi rawan sampai sangat rawan terhadap longsor terdapat di kecamatan Panti. Hal ini sama dengan data kejadian longsor bahwa di kecamatan Panti pernah terjadi longsor pada tahun 2006.
- b. Total luas tingkat kerawanan longsor pada tahun 2008 yaitu 67.763,59 Ha dengan rincian tingkat kerawanan kelas kurang rawan sejumlah 18631,84 Ha, kelas rawan sejumlah 48712,80 Ha, dan kelas sangat rawan sejumlah 418,95 Ha. Sedangkan total luas tingkat kerawanan longsor pada tahun 2013 yaitu 67.764,28 Ha dengan rincian tingkat kerawanan longsor kelas kurang rawan sejumlah 8064,77 Ha, kelas rawan 59571,21 Ha, dan kelas sangat rawan sejumlah 128,30 Ha. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa bencana longsor tahun 2008 terjadi peningkatan 0,69 Ha dari tahun 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kuswaji, D.P., Priyana, Y., dan Priyono. 2006. *Analisis Tingkat Bahaya Longsor Tanah Di Kecamatan Banjarmangu Kabupaten Banjarnegara*, Forum Geografi, 20(2), 175-189.
- [2] Martha, T.R., Kerle, N., 2010. *Segment Optimisation For Object-Based Landslide Detection*. Netherlands : University of Twente
- [3] PUSLITANAK. 2004. *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- [4] Suyoto, R. 2006. Duka Jember di Awal Tahun 2006. Yayasan Buddha Tzu Chi Indonesia. http://www.tzuchi.or.id/view_berita.php?id=569, diakses pada tanggal 22 Februari 2014 pukul 16.32
- [5] Utomo, Bayu S.S. 2008. *Identifikasi Daerah Rawan Longsor Di Kabupaten Bogor Jawa Barat*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

- [6] Widodo, A. 2011. *Peran Geokimia Terhadap Stabilitas Lereng Tanah Residu Vulkanik Di Daerah Panti Jember Jawa Timur*. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.

